

資 料

令和4酒造年度新酒品評会出品酒用麴の力価調査

秋吉 渚月*・二瀬 充幸*・田畑 光正**・土佐 典照***・大渡 康夫****・渡部 忍*

1. 目 的

酒造りに用いる麴は、出来上がる酒の品質に大きな影響を与える。麴の原料米品質は、生育時の気温や日照時間によって変化する¹⁾ため、麴の品質を毎年同じにすることは容易ではない。実際、酒造現場では年度米の原料米品質に合わせた対応を行っている。特に製麴時の原料処理や温度管理が酵素力価や力価バランスに大きく影響し酒質を左右する²⁾。当センターでは、酒造場から提供された麴試料について水分量、酵素力価、破精まわりの確認を毎年行い、その結果を基に酒造場に対して醸造条件の助言を行っている。

本報では、令和4酒造年度に製造された各種品評会及び鑑評会（以下、審査会と略記）に出品される清酒の麴（以下出品酒用麴と略記）の酵素力価について報告する。酵素力価は、 α -アミラーゼ、糖化力、グルコアミラーゼ及び酸性カルボキシペプチターゼとした。原料米は兵庫県産山田錦（以下、兵庫山田錦と略記）で、種麴はスーパーハイ・G（樋口松之助商店製）（以下、SHGと略記）を用いた場合とした。さらに、令和2酒造年度（以下、R2BYと略記）と令和3酒造年度（以下、R3BYと略記）の酵素力価と令和4酒造年度（以下、R4BYと略記）のそれらを比較した。なお、一般に審査会では、原料米を高精白したものが出品される。

原料米品質において、原料米の消化性は清酒の粕歩合と負の相関があり³⁾、出来上がった酒質に影響する。消化性は、原料米登熟期の温度に影響を受けることが報告されており¹⁾、登熟期の平均気温が低いと消化性が高く、高いと消化性が低いとされている。そこで兵庫山田錦の産地における登熟期の気温を調査し、消化性と酵素力価の関係を調べた。

2. 方 法

2.1 麴試料

R4BYに分析した出品酒用麴は9酒造場の54点で、原料米に山田錦を使用した麴は42点あり、SHGを種麴とし

て使用した麴は21点であった。この内、兵庫山田錦が17点であった。

麴試料は酒造場が出麴後速やかに産業技術センターへ持ち込む、あるいは冷凍保管後冷凍便にて送付されたものの内、精米歩合が35～40%の麴試料を本試験に用いた。

2.2 酵素力価測定

麴の酵素力価測定は、前報⁴⁾の方法に準じて行った。

2.3 登熟期の気温

兵庫山田錦の登熟期の気温は、前報⁴⁾⁵⁾に準じて産地である三木市と三田市各々のアメダスデータ⁶⁾を参照し、加東市と小野市については隣接の西脇市のアメダスデータを参照した。3か所の気温を1日毎に平均した3か所平均気温をR2BY、R3BY、R4BYについて求め、比較した。上記の産地における正確な出穂期は不明であったため、登熟期は8月25日～9月23日⁷⁾とした。

3. 結 果

3.1 分析結果

表1にR4BYの17点について、2.2分析6項目の測定結果とそれぞれの項目の最大値、最小値、平均値を示した。合わせてR2BYの18点とR3BYの11点の6項目の最大値、最小値、平均値を示した。

図1～図6にR2BY、R3BY、R4BYにおける分析した6項目のヒストグラムを示した。なお、R2BYの18点とR3BYの11点の6項目の測定値は前報⁴⁾⁵⁾を用いた。

3.1.1 α -アミラーゼ

表1に個別のデータ、表2に年度別の最大値、最小値と平均値を示した。図1にR2BY、R3BY、R4BYのヒストグラムを示した。表2から平均値はそれぞれ574、547、599であった。各年の平均値を比較すると、R3BY、R2BY、R4BYの順で高くなり、R2BYは400～600に集中しているのに対し、R3BYとR4BYでの分布は400付近から800付近と幅広く分布していた。

3.1.2 糖化力

表1に個別のデータ、図2にR2BY、R3BY、R4BYの糖化力のヒストグラムを示した。糖化力はグルコアミラーゼ及び α -グルコシターゼの総活性である。表2から平均値はそれぞれ293、355、324であった。各年の平均値を比較すると、R2BY、R4BY、R3BYの順に高くなり、R4BY

* 生物応用科, ** 食品技術科 (現:産学官連携スタッフ),

*** 食品技術科, **** 生物応用科 (現:食品技術科)

表1 R4BY 新表酒品評会出品酒用麴の酵素力価

No.	α アミラーゼ (U/g-dry koji)	糖化力 (U/g-dry koji)	グルコ アミラーゼ (U/g-dry koji)	酸性カルボキシ ペプチターゼ (U/g-dry koji)	G/A 比	G/ACP 比
1	821	278	215	2404	0.26	0.090
2	639	234	177	2181	0.28	0.081
3	725	197	154	1710	0.21	0.090
4	639	213	166	1641	0.26	0.101
5	555	347	261	5153	0.47	0.051
6	606	323	242	3896	0.40	0.062
7	573	261	164	1732	0.29	0.094
8	421	374	253	1550	0.60	0.163
9	419	394	274	1514	0.66	0.181
10	580	406	280	1503	0.48	0.186
11	614	419	289	2424	0.47	0.119
12	754	415	325	3735	0.43	0.087
13	690	401	310	3314	0.45	0.094
14	751	373	289	3020	0.39	0.096
15	551	310	245	3208	0.48	0.076
16	469	311	238	4012	0.44	0.059
17	383	253	199	2973	0.51	0.067

原料米はすべて兵庫山田錦を用いて種麴には SHG を使用した。

表2 新酒品評会出品酒用麴の年度別酵素力価の平均値

BY	種麴	α アミラーゼ (U/g-dry koji)	糖化力 (U/g-dry koji)	グルコ アミラーゼ (U/g-dry koji)	酸性カルボキシ ペプチターゼ (U/g-dry koji)	G/A 比	G/ACP 比
R2	最大値	1059	391	304	4254	0.51	0.101
R2	最小値	418	173	119	2149	0.11	0.042
R2	平均値	574	293	222	3107	0.41	0.073
R3	最大値	926	436	376	4702	1.17	0.130
R3	最小値	322	275	211	1628	0.23	0.052
R3	平均値	547	355	276	3601	0.59	0.083
R4	最大値	821	419	325	5153	0.66	0.186
R4	最小値	383	197	154	1503	0.21	0.051
R4	平均値	599	324	240	2704	0.42	0.100

は R3BY と同様に 200 以上の幅広い分布をしているが、最大値、最小値共に R4BY は R3BY より低かった。

3.1.3 グルコアミラーゼ

表1に個別のデータ、図3にR2BY, R3BY, R4BYのグルコアミラーゼのヒストグラムを示した。表2から平均値はそれぞれ222, 276, 240であった。各年のグルコアミラーゼの平均値を比較すると、R2BY, R4BY, R3BYの順に高くなり、グルコアミラーゼの分布は図2の糖化力と同

様の傾向を示した。また、最大値と最小値も同様の傾向を示した。

3.1.4 酸性カルボキシペプチターゼ

表1に個別のデータ、図4にR2BY, R3BY, R4BYの酸性カルボキシペプチターゼのヒストグラムを示した。表2から平均値はそれぞれ3107, 3601, 2704であった。各年の酸性カルボキシペプチターゼの平均値を比較すると、R4BY, R2BY, R3BYの順に高くなった。R2BYでは2000

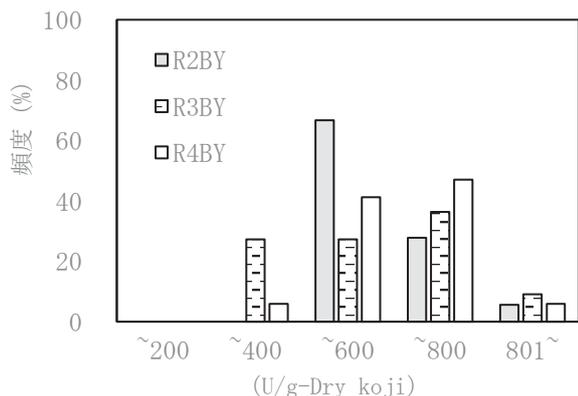


図1 α -アミラーゼ

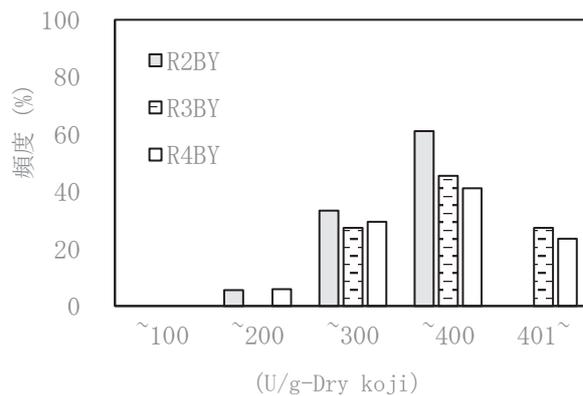


図2 糖化力

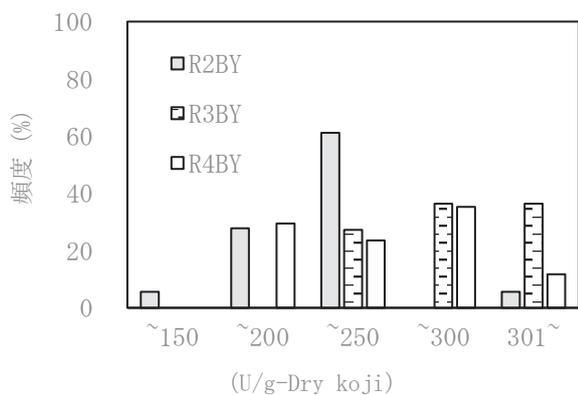


図3 グルコアミラーゼ

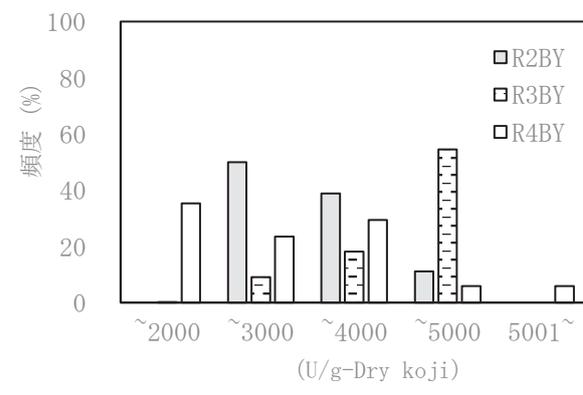


図4 酸性カルボキシペプチターゼ

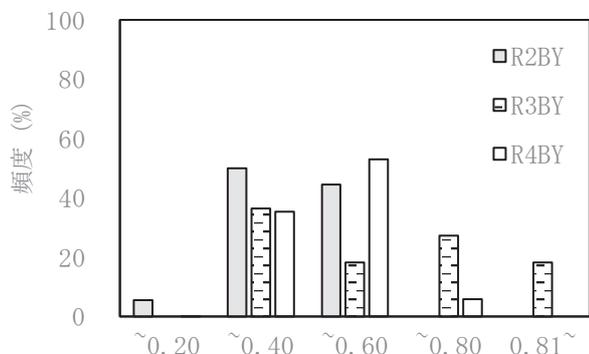


図5 G/A 比

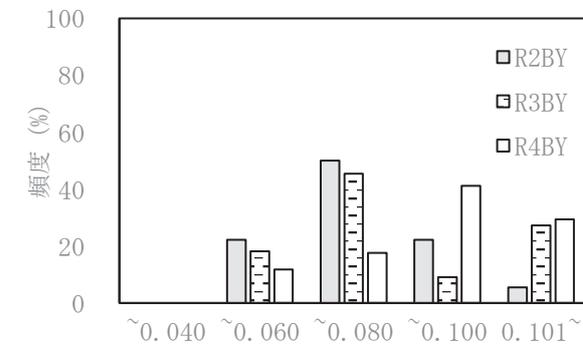


図6 G/ACP 比

～4000に集中し、R3BYでは3000～5000に集中しているが、R4BYでは～2000に集中していた。

3.1.5 G/A 比

表1に個別のデータ、図5にR2BY、R3BY、R4BYのG/A比のヒストグラムを示した。G/A比はグルコアミラーゼの値を α -アミラーゼの値で除したものであり、酵素力価のバランスの指標である。表2から平均値はそれぞれ0.41、0.59、0.42であった。各年のG/A比の平均値を比較すると、R2BY、R4BY、R3BYの順で大きくなった。ヒストグラムは、R3BYでは幅広い分布であったのに対し、R2BYとR3BYでは0.2～0.6に集中していた。

3.1.6 G/ACP 比

表1に個別のデータ、図6にR2BY、R3BY、R4BYの

G/ACP比のヒストグラムを示した。G/ACP比はグルコアミラーゼの値を酸性カルボキシペプチターゼの値で除したものである。表2から平均値はそれぞれ0.073、0.083、0.100であった。各年のG/ACP比のヒストグラムを比較すると、R2BYとR3BYは0.06～0.08が50%程度、R4BYでは0.08～0.1が50%程度の頻度であった。

3.1.7 登熟期の気温と原料米消化性

図7にR2BY、R3BY、R4BYの登熟期間における、1日毎の3か所平均気温の推移を示した。表3に各年の登熟期における3か所平均気温を示した。表3から、登熟期の平均気温はR3BYが24.2℃であったのに対しR2BYとR4BYは1.0℃以上高かった。その平均気温の推移は図7より、R2BYでは前半高い気温を推移して後半に向かって

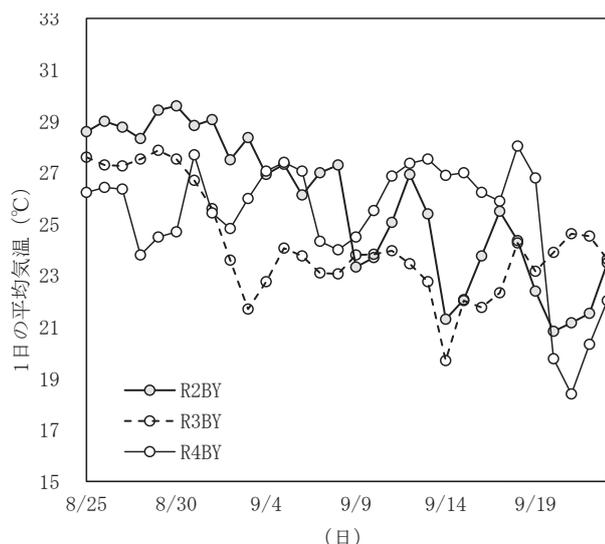


図7 兵庫山田錦産地における登熟期の平均気温推移

表3 兵庫山田錦の登熟期間の3か所平均気温

	R2BY	R3BY	R4BY
平均気温 (°C)	25.8	24.2	25.3

徐々に気温が下がる傾向であったのに対し、R4BYでは9月中旬まで平均気温付近を上下して推移した。

表2の平均気温から、R4BYの兵庫山田錦の消化性はR3BYよりも低く、R2BYと同程度と予想された。そこで、この予想をR4BYの酒造講話会などで各社に提供した。これにより、各酒造場は原料処理などの対応を行った。

独立行政法人酒類総合研究所（以下、酒類総研と略記）では、兵庫県三木市及び加東市で収穫された山田錦の分析が行われている。その分析項目の1つである消化性(Brix%)について聞き取りをしたところ、R2BY、R3BY、R4BYにおける2産地の消化性の平均値（一部未公表データ）はそれぞれ9.8、10.5、9.8であった。酒類総研は毎年登熟期の平均気温から原料米の消化性を予想しており、R4BYの兵庫山田錦の予想は「消化性はやや溶けにくい」であった。この予想は、実際の分析値（Brix%）と一致していた。

3.2 まとめ

本稿では酒質に大きく影響を与える麴の酵素力価について、R4BYの島根県における出品酒用麴の分析結果を報告した。原料米を兵庫山田錦、種麴をSHGとした場合でのR2BY、R3BY、R4BYの酵素力価及び各年の兵庫山田錦の登熟期の気温と消化性を比較したところ、以下のことが分かった。

1. R2BYとR4BYの原料米の消化性は等しいにもかかわらず、麴の酵素力価は異なった。特に α -アミラーゼでは

対称的なヒストグラムを示した。他方、R3BYとR4BYの原料米の消化性は異なり、R4BYの消化性の方が低いにも関わらず α -アミラーゼの酵素活性も同様のヒストグラムを示した。グルコアミラーゼもR3BYとR4BYでは同様のヒストグラムを示したが、R4BYのほうがやや力価が低いものが多かった。酸性カルボキシペプチターゼはR4BYでは低い活性での幅広い分布が見られたが、比較的R2BYに近い分布となった。

2. 気象条件等により原料米の品質が異なっても、原料処理や製麴時の温度管理により設計通りの酵素力価の幅に入れることができると判明した。

以上のことから、設計通りの酒を造るには原料米や麴の品質だけではなく、酵素力価に影響を与える製麴時の水分、温度、湿度等の因子の寄与度を明確にすることが必要と考えられる。R2BYからR4BYにかけて原料米の登熟期気温と麴の酵素力価との関連を調べたが、今後は原料処理や製麴操作、さらに酵素力価と出来上がった酒の成分との相関を調べることも、安定した酒造りを支援するためには不可欠と考えている。

謝 辞

麴の分析にあたり、ご協力いただきました県内酒造場各位に深く感謝申し上げます。また、令和2、3、4年度の兵庫山田錦の消化性のデータを提供して頂いた独立行政法人酒類総合研究所の原料米研究グループの皆様にも深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 奥田将生, 橋爪克己, 沼田美子代, 上用みどり, 後藤美奈, 三上重明. 気象データと原料米の酒造適性との関係. 日本醸造協会誌. 2009, vol.104, no.9, p.699-711.
- 2) 小林健. もう一つの並行複発酵-製麴工程. 日本醸造協会誌. 2009, vol.104, no.10, p.726-742.
- 3) 奥田将生, 上用みどり, 橋爪克己, 高橋圭, 後藤奈美. 気温と清酒の粕歩合について(第2報). 日本醸造協会誌. 2013, vol.108, no.6, p.461-466.
- 4) 秋吉渚月, 二瀬充幸, 大渡康夫, 土佐典照, 田畑光正, 永瀬光俊. 令和2酒造年度出品酒用麴の力価調査. 島根県産業技術センター研究報告. 第58号, 2022, p.15-20.
- 5) 秋吉渚月, 二瀬充幸, 大渡康夫, 土佐典照, 田畑光正, 永瀬光俊. 令和3酒造年度新酒品評会出品酒用麴の力価調査. 島根県産業技術センター研究報告. 第59号, 2023, p.6-10.
- 6) 気象庁: <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
- 7) 奥田将生, 橋爪克己, 上用みどり, 沼田美千代, 後藤美奈, 三上重明. イネ登熟期気温と酒造用原料米のデンプン特性の年次・産地間変動. 日本醸造協会誌. 2010, vol.105, no.2, p.97-105.